

**COLD ROLLED STEEL SHEET AND PLATED STEEL SHEET BOTH WITH HIGH STRENGTH, SUPERIOR IN SHIELDING PROPERTY FROM EARTH MAGNETISM, AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR**

**Patent number:** JP2002012956  
**Publication date:** 2002-01-15  
**Inventor:** SAKUMA KOJI; TANAKA AKIRA; KUBOTA TAKESHI  
**Applicant:** NIPPON STEEL CORP  
**Classification:**  
- international: **C21D8/12; C21D9/46; C22C38/00; C22C38/06; C21D8/12; C21D9/46; C22C38/00; C22C38/06; (IPC1-7): C22C38/00; C21D8/12; C21D9/46; C22C38/06**  
- european:  
**Application number:** JP19970302631 19971105  
**Priority number(s):** JP19970302631 19971105

**Report a data error here**

**Abstract of JP2002012956**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cold-rolled steel sheet and a plated steel sheet both with a high strength, which are superior in shielding property from the earth magnetism, in other words, have a high relative permeability in a magnetic field of about 0.3 oersted by a direct current, and a method for manufacturing them. **SOLUTION:** This manufacturing method comprises, (1) employing a dead-soft steel with C of 0.0040% or less, which is strengthened not with precipitation but with solid solution, (2) deoxidizing it with Si so that Al may not substantially remain in the steel, or adding B to inhibit a precipitation of AlN when deoxidizing with Al, (3) finish rolling at a temperature of 750-980 deg.C, (4) subjecting it to a cold rolling of 60-90%, and (5) annealing it at a temperature of 750 deg.C or higher and Ac3 point or lower in a continuous annealing facility or a continuous hot-dip galvanizing facility in a line, to make a ferrite grain-size in the metal structure 10-30  $\mu$ m.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-12956

(P 2 0 0 2 - 1 2 9 5 6 A)

(43) 公開日 平成14年1月15日 (2002.1.15)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
C22C 38/00	303	C22C 38/00	303 S 4K033
C21D 8/12		C21D 8/12	A 4K037
9/46		9/46	F
C22C 38/06		C22C 38/06	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平9-302631	(71) 出願人	000006655 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(22) 出願日	平成9年11月5日 (1997.11.5)	(72) 発明者	佐久間 康治 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式 会社君津製鐵所内
		(72) 発明者	田中 暁 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式 会社君津製鐵所内
		(74) 代理人	100074790 弁理士 椎名 彊 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地磁気シールド特性に優れる高強度冷延鋼板および高強度めっき鋼板とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 地磁気シールド特性が優れる、すなわち0.3エールステッド前後の直流磁場における比透磁率が大  
きい高強度冷延鋼板および高強度めっき鋼板とその製造  
方法を提供すること。

【解決手段】 Cが0.0040%以下の極低炭素鋼  
で、析出強化によらず、Si、Mnにより固溶強化した  
鋼をA1が鋼中に実質的に残存しないようSiで脱酸す  
るか、A1により脱酸を行う場合にはA1Nの析出を抑  
制するためBを添加したうえ、750℃～980℃で仕  
上圧延し、60～90%の冷間圧延を施した後、連続焼  
鈍設備またはライン内焼鈍式の連続溶融亜鉛めっき設備  
で750℃以上Ac<sub>1</sub>点以下の温度範囲で焼鈍すること  
により、その金属組織におけるフェライト結晶粒径を1  
0～30μmにする。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 重量%で、

C: 0.0003~0.0040%、

Si: 0.3~1.8%、

Mn: 0.5~1.8%、

P: 0.08%以下、

S: 0.001~0.012%、

Al: 0.005%未満、

N: 0.0030%以下

を含有し、残部Fe及び不可避免的不純物からなり、その金属組織においてフェライト結晶粒径が10~30 $\mu$ mであることを特徴とする、0.3エールステッドの直流磁場における比透磁率が500以上の地磁気シールド特性に優れる高強度冷延鋼板。

## 【請求項2】 重量%で、

C: 0.0003~0.0040%、

Si: 0.3~1.8%、

Mn: 0.5~1.8%、

P: 0.08%以下、

S: 0.001~0.012%、

Al: 0.005~0.04%、

N: 0.0030%以下、

B: 0.0010~0.0030%、

且つ%N、%BをそれぞれN、B含有量とした場合に% $B/\%N \geq 0.5$ を含有し、残部Fe及び不可避免的不純物からなり、その金属組織においてフェライト結晶粒径が10~30 $\mu$ mであることを特徴とする、0.3エールステッドの直流磁場における比透磁率が500以上の地磁気シールド特性に優れる高強度冷延鋼板。

【請求項3】 請求項1、または請求項2に記載の0.3エールステッドの直流磁場における比透磁率が500以上の地磁気シールド特性に優れる高強度めっき鋼板。

【請求項4】 請求項1、または請求項2に記載の化学成分よりなるスラブを750℃~980℃で仕上圧延し、60~90%の冷間圧延を施した後、連続焼鈍設備またはライン内焼鈍式の連続溶融亜鉛めっき設備で750℃以上Ac<sub>1</sub>点以下の温度範囲で焼鈍し、その金属組織においてフェライト結晶粒径が10~30 $\mu$ mであることを特徴とする、0.3エールステッドの直流磁場における比透磁率が500以上の地磁気シールド特性に優れる高強度冷延鋼板の製造方法。

【請求項5】 請求項3に記載の化学成分よりなるスラブを750℃~980℃で仕上圧延し、60~90%の冷間圧延を施した後、連続焼鈍設備またはライン内焼鈍式の連続溶融亜鉛めっき設備で750℃以上Ac<sub>1</sub>点以下の温度範囲で焼鈍し、その金属組織においてフェライト結晶粒径が10~30 $\mu$ mであることを特徴とする、0.3エールステッドの直流磁場における比透磁率が500以上の地磁気シールド特性に優れる高強度めっき鋼板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は地磁気シールド特性に優れる高強度冷延鋼板および高強度めっき鋼板とその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 家庭電気製品や自動車、家具、建築などの用途に薄鋼板を使用する場合、強度、防錆性等が必要とされる特性の代表的なものであるが、TVブラウン管の防爆バンドやサポートフレーム等の部品にはその部品によって構成される空間内を電子ビームが通過する際に偏向しないよう地磁気の影響をシールドすることが要求される。ここで地磁気シールド性に優れるとは地磁気に相当する0.3エールステッド前後の直流磁場における比透磁率が大きいことを意味し、電子制御化の進展が著しい自動車でもこのような鋼板を使用することにより、機器の誤作動を抑制できる可能性がある。

【0003】 地磁気シールド性を優れたものとすることは一般にJIS C2552に規定されるような無方向性電磁鋼板を用いることで容易に実現できるが、必要とされるのは地磁気に相当する0.3エールステッド前後の直流磁場における比透磁率を大きくすることだけであり、回転機のような高磁場における特性は必要とせず、プレス加工用の薄鋼板と同一設備で製造できれば、製造可能な板厚範囲も広く製造コストも低減できる。地磁気に相当する0.3エールステッド前後の直流磁場における比透磁率を大きくするためには、鋼中に存在する微細な析出物を減じ、またフェライト結晶粒を粗大化して磁壁の移動を容易とすることが有効なことが知られており、例えば、特開平3-61330号公報では低炭素Alキルド鋼を用いてオープンコイル脱炭焼鈍することにより結晶粒を粗大化する方法が、また特公平8-6134号公報や特開平8-27520号公報ではCを0.01%以下とし、不純物を少なくした鋼を連続焼鈍することにより結晶粒を粗大化する方法が記載されているが、かかる発明による鋼板では降伏点はたかだか250MPaに過ぎないと推定される。

【0004】 一方、軽量化やライフサイクルアセスメント(LCA)の観点から鋼材使用量を低減しようとする場合には、例えば250~300MPa以上の高い降伏点が要求され、固溶強化、細粒強化、析出強化、加工強化のうち一つまたは二つ以上の手段を組み合わせる降伏点を高める必要があるが、いずれの場合も降伏点の増加にともなって地磁気シールド特性は急激に劣化し、また高Si化した場合には圧延時に板破断が発生しやすくなり、生産性、歩留りとも低下するため目的を達することはできなかった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述のような従来技術の問題点を解決し、地磁気シールド特性に優れる高強度

冷延鋼板および高強度めっき鋼板とその製造方法を提供することを課題とする。ここで、冷延鋼板およびめっき鋼板とはTVブラウン管の防爆バンドやサポートフレームをはじめとした家庭電気製品や自動車、家具、建築などの用途に使用されるものであり、表面処理をしない狭義の冷延鋼板、防錆のために例えばZnやZn-Ni等の合金をめっきした電気めっき鋼板や、溶融亜鉛めっき鋼板、合金化溶融亜鉛めっき鋼板と、さらにはプレス成形性と防錆の一層の改善のためにめっき層の合金化や上層に有機皮膜処理などを施した表面処理鋼板を含むものを言う。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上記の課題を解決するべく、地磁気に相当する0.3エールステッド前後の直流磁場における比透磁率を大きくすることと降伏点で代表されるような強度を高めることの両立には、Cが0.0040%以下の極低炭素鋼を用いて、析出強化によらずフェライト結晶粒を微細化せずに固溶強化することが肝要であることに着目し、鋭意検討を加えた結果、Si、Mnによる固溶強化を主としたうえで、Alが鋼中に実質的に残存しないようSiによる脱酸を行うか、Alによる脱酸を行う場合にはNに対し一定割合以上のBを添加することにより、フェライト結晶粒径が10~30 $\mu$ mで0.3エールステッドの直流磁場における比透磁率が500以上となり、地磁気シールド特性を優れたものとできることを見出した。すなわち、本発明はこのような新知見に基づいて構成された従来にはない全く新しい鋼板であり、その要旨とするところは以下のとおりであるが、後で説明するようにPの添加量をSiによって一定範囲内とすれば製造も極めて容易である。

【0007】(1)重量%で、C:0.0003~0.0040%、Si:0.3~1.8%、Mn:0.5~1.8%、P:0.08%以下、S:0.001~0.012%、Al:0.005%未満、N:0.0030%以下を含有し、残部Fe及び不可避免の不純物からなり、その金属組織においてフェライト結晶粒径が10~30 $\mu$ mであることを特徴とする、0.3エールステッドの直流磁場における比透磁率が500以上の地磁気シールド特性に優れた高強度冷延鋼板。

【0008】(2)重量%で、C:0.0003~0.0040%、Si:0.3~1.8%、Mn:0.5~1.8%、P:0.08%以下、S:0.001~0.012%、Al:0.005~0.04%、N:0.0030%以下、B:0.0010~0.0030%、且つ%N、%BをそれぞれN、B含有量とした場合に%B/%N $\geq$ 0.5を含有し、残部Fe及び不可避免の不純物からなり、その金属組織においてフェライト結晶粒径が10~30 $\mu$ mであることを特徴とする、0.3エールステッドの直流磁場における比透磁率が500以上の地

磁気シールド特性に優れた高強度冷延鋼板および高強度めっき鋼板。

(3)前記(1)、または(2)に記載の0.3エールステッドの直流磁場における比透磁率が500以上の地磁気シールド特性に優れた高強度めっき鋼板。

【0009】(4)前記(1)、または(2)に記載の化学成分よりなるスラブを750℃~980℃で仕上圧延し、60~90%の冷間圧延を施した後、連続焼鈍設備またはライン内焼鈍式の連続溶融亜鉛めっき設備で750℃以上Ac<sub>1</sub>点以下の温度範囲で焼鈍し、その金属組織においてフェライト結晶粒径が10~30 $\mu$ mであることを特徴とする、0.3エールステッドの直流磁場における比透磁率が500以上の地磁気シールド特性に優れた高強度冷延鋼板の製造方法。

【0010】(5)前記(3)に記載の化学成分よりなるスラブを750℃~980℃で仕上圧延し、60~90%の冷間圧延を施した後、連続焼鈍設備またはライン内焼鈍式の連続溶融亜鉛めっき設備で750℃以上Ac<sub>1</sub>点以下の温度範囲で焼鈍し、その金属組織においてフェライト結晶粒径が10~30 $\mu$ mであることを特徴とする、0.3エールステッドの直流磁場における比透磁率が500以上の地磁気シールド特性に優れた高強度めっき鋼板の製造方法、である。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。まず、C、Si、Mn、P、S、Al、B、及びNの限定理由について述べる。Cは固溶強化あるいは析出強化により降伏点を高める極めて重要な元素であるが、0.0040%を超えると時効にともなう微細炭化物の析出にともなって地磁気シールド特性が劣化する。一方、Cを0.0003%未満とすることは真空脱ガスに極めて長い時間が必要となり、製造コストの増大が著しいため好ましくない。

【0012】Siはフェライト結晶粒径を大きく変化せずに、結晶中に固溶してFe原子を置換し、結晶格子を歪ませることにより降伏点を高める。一方で地磁気シールド特性への悪影響が小さいため、降伏点を高める目的で0.3%以上添加し、特に300MPaを超すためには1.0%以上を添加することが望ましい。しかし、その添加量が1.8%を超えると鋼板の表層に内部酸化層を生じて、表面欠陥の一因となり、また溶融亜鉛めっきを行う場合には表層にSiO<sub>2</sub>の被膜が形成されるためにめっき密着性を劣化する。

【0013】MnはSiと同じようにフェライト結晶粒径を大きく変化せずに結晶中に固溶してFe原子を置換し、結晶格子を歪ませることにより降伏点を高める。一方で地磁気シールド特性への悪影響が小さいため、降伏点を高める目的で0.5%以上添加する。しかし、その添加量が1.8%を超えるとフェライト結晶粒の微細化が顕著となり、地磁気シールド特性が大きく劣化するば

かりかC量を本発明範囲とすることと両立するには極めて高コストとなる。

【0014】Pはフェライト結晶粒を微細化するため、同じ固溶強化元素とされるSiやMnと比べて地磁気シールド性への悪影響が大きい、特に降伏点強度を高める必要がある場合には、析出強化や加工強化に比べれば地磁気シールド性の劣化が許容できるものであるため最大0.12%まで添加することができる。その量が0.12%を超えるとフェライト結晶粒の微細化が顕著となり、地磁気シールド特性が大きく劣化するばかりか中心偏析が著しいため、冷間圧延性が劣化する。また本発明のような極低碳素鋼板においてSiとともに多量に添加すると脆化が著しく、これを避けるためにはSiの添加量を%Siとした場合に、Pの添加量を(0.12-0.04×%Si)%以下とすることが望ましい。

【0015】SはMnSを形成して磁壁の移動を阻害し、またフェライト結晶粒成長を抑制することにより、地磁気シールド特性を劣化させるので上限を0.012%とする。一方、0.001%未満にすることは製造コストを極めて高くするので好ましくない。Alは一般に鋼の脱酸のために用いられるが、微細なAlNを析出して磁壁の移動を阻害し、またフェライト結晶粒成長を抑制するため地磁気シールド特性を劣化させる。このためOを捕捉するのに過剰となるような添加は好ましくなく、鋼中に実質的に残存しないよう0.005%未満とする。しかし、本発明のSi量を添加する場合にその添加量を0.005%未満とすることは極めて高コストとなる場合もあり、BをNに対し一定以上添加した場合にはその悪影響が見られないため0.005%以上添加し、十分に脱酸を行うことが表面性状の向上にとって好ましい。一方0.04%を超えることは地磁気シールド特性への悪影響が大きいばかりか表面性状も劣化させる。

【0016】Nは微細析出物となって磁壁の移動を阻害し、地磁気シールド特性を劣化するので0.0030%以下とする。また、Alと化合物を形成することにより磁壁の移動を阻害するとともにフェライト結晶粒成長を抑制するので、本発明では鋼中にAlが残存する場合には特にBを添加し、BNとして析出させることにより地磁気シールド特性の劣化を抑制する。

【0017】Bは本発明において鋼中にAlが残存する場合に極めて重要な元素であり、BNを形成することにより微細なAlNの析出を抑制し、地磁気シールド特性を改善する目的で添加する。この目的はその添加量が0.0010%以上で、かつ%N、%BをそれぞれN、B含有量とした場合に、 $\%B/\%N \geq 0.5$ である時に達せられる。一方、0.0030%を超える場合にはフェライト結晶粒の成長が抑制され、むしろ地磁気シールド特性が劣化することがあるため避ける必要がある。これらを主成分とする鋼にTi、Nb、Cu、Sn、Zn、

Zr、Mo、W、Cr、及びNi等の不可避免の不純物を含むが、本発明の目的とする地磁気シールド特性と高強度を両立するためには好ましくなく、その含有量は合計で0.3%未満とすることが好ましい。

【0018】次に、製造条件の限定理由について述べる。熱間圧延に供するスラブは特に限定するものではない。すなわち、連続鋳造スラブや薄スラブキャスト等で製造したものであればよい。また鋳造後直ちに熱間圧延を行う連続鋳造-直送圧延(CC-DR)のようなプロセスにも適合する。熱間圧延の条件は特定するものではない。熱間圧延の仕上温度は750℃~980℃とする。仕上温度が750℃未満の場合には未再結晶状態の組織が残存し、冷延性を悪化させるとともに冷延、焼鈍後のフェライト結晶粒を10μm以上とすることが容易ではなく地磁気シールド特性が劣る。一方、980℃を超えるような温度で熱延を仕上げるには加熱温度を著しく上げることが必要となり好ましくない。特に冷延、焼鈍後のフェライト結晶粒の成長を容易にするという観点からは800℃以上Ar、点以下とすることが望ましい。熱延後の冷却方法および巻取温度は特に限定しないが、スケール厚の増加による酸洗性の劣化を避けるために700℃以下とすることが望ましい。

【0019】冷間圧延は通常の条件でよく、特に効率よくスケールの酸洗を行う目的からその圧延率は60%以上とする。一方、90%を超す圧延率で冷間圧延を行うことは多大の冷延負荷が必要となるため現実的ではない。連続焼鈍設備またはライン内焼鈍式の連続溶融亜鉛めっき設備で焼鈍する際、その焼鈍温度は750℃以上Ac<sub>1</sub>点以下とする。焼鈍温度が750℃未満では再結晶が不十分であり、加工組織が残存するため地磁気シールド特性が著しく劣化する。地磁気シールド特性は焼鈍温度が上昇し、フェライト結晶粒が成長するとともに向上するが、Ac<sub>1</sub>点を越すような温度で焼鈍し、変態による混粒組織が生じると低下することがあるため避けることが望ましい。この後、必要により防錆のために、例えばZnめっきやZn-Niをはじめとした合金めっきなどの表面処理、さらにはその上に有機皮膜処理などを施しても本発明の特徴とする地磁気シールド特性への影響は見られない。

【0020】また、焼鈍後、調質圧延や鋼板の剪断、部品形状への加工にともなって0.3エールステッド前後の直流磁場における比透磁率は低下するが、TVブラウン管の防爆バンドやサポートフレームは約600℃から強制冷却した時の熱収縮により圧縮した、すなわち焼きばめ状態で使用されるため、600℃に再加熱される過程で付加されたひずみの多くが解放され、地磁気シールド特性、すなわち0.3エールステッド前後の直流磁場における比透磁率は焼鈍直後の状態と大きくは変わらない。すなわち、地磁気シールド特性が優れることと降伏点で代表されるような強度が高いことを両立できる。

## 【0021】

【実施例】次に本発明例を実施例にて説明する。

(実施例1) 表1に示す組成からなる鋼を表2に示す条件により3.0～6.0mm厚に熱間圧延し、酸洗後、冷間圧延を施して0.7～1.6mm厚の冷間圧延鋼帯とした後、連続焼鈍設備を用いて表2に示すような条件の熱処理を行い、さらに伸び率0.3%の調質圧延を行った。このようにして製造された鋼帯から圧延方向に平行にJIS5号試験片を切り出し、常温での引張試験を行うことにより降伏強さ(YP)、引張強さ(TS)を

求めた。また同じ鋼帯から切り出した30mm×300mmの試料を組み合わせ、JIS C2550に準拠した直流エプスタイン法により、0.3エールステッドの直流磁場における比透磁率を求めた。さらに断面を腐食後、倍率100倍で光学顕微鏡観察することにより、フェライト結晶粒の平均粒径を求めた。結果を表2に示す。

## 【0022】

## 【表1】

表 1

鋼種	成 分 組 成 (重量%)								備 考
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	B	
A	0.0009	1.41	0.63	0.056	0.0064	0.002	0.0017	—	本発明
B	0.0016	1.10	1.00	0.053	0.0035	0.038	0.0022	0.0023	本発明
C	0.0016	0.48	1.12	0.061	0.0070	0.033	0.0017	0.0014	本発明
D	0.0018	1.01	1.02	0.078	0.0048	0.003	0.0016	—	本発明
E	0.0022	1.73	0.88	0.050	0.0065	0.001	0.0025	—	本発明
F	0.0027	1.23	1.36	0.043	0.0080	0.034	0.0019	0.0011	本発明
G	0.0026	1.39	0.81	0.039	0.0057	0.004	0.0022	—	本発明
H	0.0028	<u>0.24</u>	0.92	0.053	0.0076	0.021	0.0025	0.0014	比較例
I	0.0029	1.18	<u>0.45</u>	0.039	0.0051	0.002	0.0024	—	比較例
J	0.0026	1.23	<u>2.06</u>	0.047	0.0097	0.045	0.0023	0.0015	比較例
K	0.0026	0.70	1.53	0.052	0.0036	0.038	0.0020	0.0012	本発明
L	0.0030	0.65	1.41	<u>0.135</u>	0.0092	0.032	0.0021	0.0014	比較例
M	0.0032	0.67	1.47	0.062	0.0051	<u>0.065</u>	0.0028	—	比較例
N	0.0028	0.73	1.48	0.069	0.0067	0.036	0.0018	<u>0.0004</u>	比較例
O	0.0031	0.71	1.39	0.051	0.0042	0.025	0.0026	<u>0.0042</u>	比較例
P	<u>0.0085</u>	1.19	1.46	0.052	0.0077	0.002	0.0018	—	比較例

(注) アンダーラインは本発明外

## 【0023】

## 【表2】

表 2

No	鋼	熱延仕上温度 (°C)	熱延仕上板厚 (mm)	製品厚 (mm)	冷延率 (%)	焼鈍温度 (°C)	結晶粒径 ( $\mu\text{m}$ )	降伏点 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び (%)	比透磁率性	備 考
1	A	890	4.0	1.0	75	880	26	325	482	38	720	本発明
2	A	890	4.0	1.0	75	820	22	329	485	37	680	本発明
3	A	880	6.0	1.0	84	880	25	326	478	38	690	本発明
4	C	900	4.5	1.0	78	860	28	275	420	44	810	本発明
5	E	810	4.5	1.2	73	840	26	366	510	37	590	本発明
6	F	850	3.5	0.8	77	880	22	337	488	39	660	本発明
7	F	870	4.5	1.2	73	<u>960</u>	<u>8</u>	325	497	41	<u>470</u>	比較例
8	F	960	4.0	1.0	75	880	19	342	495	39	590	本発明
9	F	<u>730</u>	6.0	1.4	77	880	<u>8</u>	455	633	7	<u>150</u>	比較例
10	G	870	3.5	1.0	71	880	27	347	496	39	620	本発明
11	G	910	6.0	1.6	73	840	26	344	502	40	650	本発明
12	G	910	6.0	1.2	80	<u>740</u>	<u>7</u>	480	587	14	<u>400</u>	比較例
13	H	880	4.0	1.2	70	880	28	235	360	48	650	比較例
14	I	880	4.0	1.0	75	880	29	296	432	43	680	比較例
15	J	830	4.5	0.8	82	880	<u>7</u>	349	525	35	<u>450</u>	比較例
16	K	830	4.0	1.2	70	880	29	302	449	43	780	本発明
17	K	830	4.0	1.2	70	800	18	325	461	40	580	本発明
18	K	830	4.0	1.2	70	<u>730</u>	<u>3</u>	484	737	5	<u>110</u>	比較例
19	K	920	4.0	1.2	70	880	26	307	452	42	720	本発明
20	K	<u>720</u>	4.0	1.0	75	870	<u>9</u>	338	466	40	<u>480</u>	比較例
21	L	880	5.0	1.4	72	880	<u>8</u>	341	502	36	<u>410</u>	比較例
22	M	830	4.0	1.0	75	880	<u>7</u>	309	458	43	<u>430</u>	比較例
23	N	830	5.0	1.6	68	880	<u>9</u>	312	464	44	<u>480</u>	比較例
24	O	830	3.0	0.7	77	880	<u>7</u>	335	496	37	<u>420</u>	比較例
25	P	830	4.5	1.2	73	880	18	414	545	32	<u>320</u>	比較例

(注) アンダーラインは本発明外

【0024】この表から明らかなように、本発明に規定する化学組成を有しフェライト結晶粒径が $10 \sim 30 \mu\text{m}$ である試料N $\circ$ 1～6、8、10、11、16、17及び19は0.3エールステッドの直流磁場において500以上の比透磁率を有すると同時に、降伏点が250MPa以上であり、特にSi添加量が1.0%以上の場合には降伏点が300MPa以上となることから、地磁気シールド特性に優れた高強度冷延鋼板であることがわかる。これに対して試料N $\circ$ 7、9、12、18、及び20のように、本発明に規定する化学組成を有しても製造条件が不適切であり、フェライト結晶粒径が $10 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲になく、特に未再結晶粒が含まれたり、混粒組織となる時には0.3エールステッドの直流磁場における比透磁率は500未満であり、地磁気シールド特性に劣っている。

【0025】一方、本発明成分以外の鋼では、試料N $\circ$  50

13、14のようにSiやMnの添加量が少ないと、0.3エールステッドの直流磁場において500以上の比透磁率を有したとしても300MPa以上の降伏点を得ることが難しく、あるいは試料N $\circ$ 15、21～24のように過剰にMn、Pが添加されていたり、Al、Bの添加量が不適切であると降伏点が300MPa以上であってもフェライト結晶粒径を $10 \sim 30 \mu\text{m}$ とすることが難しいために、また試料N $\circ$ 25のようにCが0.0040%を超えると時効による微細炭化物が析出しやすく、0.3エールステッドの直流磁場における比透磁率は500未満であり、地磁気シールド特性に劣る。

【0026】(実施例2)表1に示す組成からなる鋼B、Cを表3に示す条件により4.5～6.0mm厚に熱間圧延し、酸洗後、1.0～1.6mm厚に冷間圧延した後、ライン内焼鈍式の連続溶融亜鉛めっき設備を用いて表2に示すような条件の熱処理を行いながらその表

層に熔融亜鉛めっきを付した鋼帯に、さらに伸び率 0.3 % の調質圧延を行った。このようにして製造された鋼帯から圧延方向に平行に J I S 5 号試験片を切り出し、常温での引張試験を行うことにより、降伏強さ (Y P)、引張強さ (T S) を求めた。また同じ鋼帯から切り出した 3 0 mm × 3 0 mm の試料を組み合わせ、J I S C 2 5 5 0 に準拠した直流エプスタイン法によ

り、0.3 エールステッドの直流磁場における比透磁率を求めた。さらに断面を腐食後、倍率 1 0 0 倍で光学顕微鏡観察することにより、フェライト結晶粒の平均粒径を求めた。結果を表 3 に示す。

【 0 0 2 7 】

【表 3】

表 3

No	鋼	熱延仕上温度 (°C)	熱延仕上板厚 (mm)	製品厚 (mm)	冷延率 (%)	焼鈍温度 (°C)	結晶粒 径 (μm)	降伏点 (MPa)	引張強 さ (MPa)	伸び (%)	比透磁 率性	備 考
1	B	900	6.0	1.0	84	780	19	325	455	37	593	本発明
2	B	870	6.0	1.6	73	840	24	317	446	37	640	本発明
3	B	870	6.0	1.6	73	980	9	364	461	35	432	比較例
4	D	890	4.5	1.4	69	880	25	320	457	39	651	本発明
5	D	890	4.5	1.2	73	800	17	335	468	37	572	本発明
6	D	890	4.5	1.2	73	720	4	428	710	6	132	比較例

(注) アンダーラインは本発明外

【 0 0 2 8 】 この表から明らかなように、本発明に規定する化学組成を有し、フェライト結晶粒径が 1 0 ~ 3 0 μm である試料 N o 1、2、4、及び 5 は降伏点が 3 0 M P a 以上の高強度冷延鋼板であると同時に、0.3 エールステッドの直流磁場において 5 0 0 以上の比透磁率を有し、地磁気シールド特性に優れている。これに対し試料 N o 3、6 のように、本発明に規定する化学組成を有しても製造条件が不適切であり、フェライト結晶粒径が 1 0 ~ 3 0 μm の範囲になく、特に未再結晶粒が含まれたり、混粒組織となる時には 0.3 エールステッドの直流磁場における比透磁率は 5 0 0 未満となり地磁気シールド特性に劣る。

【 0 0 2 9 】

【発明の効果】 以上詳述したように、本発明は地磁気に相当する 0.3 エールステッド前後の直流磁場における比透磁率が大きく、地磁気シールド特性が優れることと降伏点で代表されるような強度が高いことを両立した高強度冷延鋼板および高強度めっき鋼板とその製造方法を提供するものであり、またプレス加工用の薄鋼板が製造されるのと同じ連続焼鈍設備またはライン内焼鈍式の連続熔融亜鉛めっき設備を用いて容易に製造できるため、T V ブラウン管の防爆バンドやサポートフレームのみならず、家庭電気製品や自動車、家具、建築などの薄鋼板が用いられる広い用途に適用でき、産業上極めて大きな効果を有する。

フロントページの続き

(72)発明者 久保田 猛  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

Fターム(参考) 4K033 AA01 CA08 CA09 DA01 EA02  
FA03 FA10 HA02 JA00  
4K037 EA01 EA04 EA15 EA18 EA23  
EA25 EA27 EA28 EB02 EB05  
EB06 EB09 FA00 FC03 FC04  
FH01 GA05 JA07